

## ОЧИСТКА ЩЕЛОЧНЫХ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АЭС, СОДЕРЖАЩИХ БОРНУЮ КИСЛОТУ, ОТ ДОЛГОЖИВУЩИХ ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ $^{137}\text{Cs}$ И $^{90}\text{Sr}$

Носкова А.Ю., Воронина А.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [nastnosko2009@rambler.ru](mailto:nastnosko2009@rambler.ru)

## TREATMENT OF ALKALINE LIQUID RADIOACTIVE WASTE, CONTAINING BORIC ACID, OF ATOMIC POWER STATION FROM LONG-LIVED FISSION PRODUCTS OF $^{137}\text{Cs}$ AND $^{90}\text{Sr}$

Noskova A.Y., Voronina A.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Sorption of cesium and strontium by inorganic sorbents «Thermoxide» and surface-modified sorbents from liquid radioactive waste containing boric acid and solute sodium salt of atomic power station was studied. Distribution coefficient of  $^{137}\text{Cs}$  by sorbent T-35 is  $(5,9 \pm 0,5) \cdot 10^3$  ml/g, distribution coefficient of  $^{90}\text{Sr}$  by sorbent T-3K is  $(1,1 \pm 0,2) \cdot 10^3$  ml/g was shown.

К радиоактивным отходам атомных электростанций относятся загрязнённые радионуклидами теплоноситель, контурные воды, конденсаты турбин, дезактивационные растворы. Продукты деления попадают в теплоноситель вследствие не герметичности тепловыделяющих элементов. Одной из важных химических добавок теплоносителя первого контура реактора ВВЭР является борная кислота. Как сильный поглотитель нейтронов растворённая борная кислота вместе с поглощающими стержнями системы управления и защиты используется для управления цепной реакцией. При смешивании кислых и щелочных растворов на АЭС образуются жидкие радиоактивные отходы (ЖРО), содержащие растворённые соли натрия в концентрации до 300-600 г/л [1].

В работе проведена оценка возможности использования неорганических сорбентов для удаления долгоживущих продуктов деления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  из щелочных ЖРО АЭС, содержащих борную кислоту и растворённые соли натрия: ферроцианидов никеля-калия на основе гидратированных диоксидов циркония (Т-35) и титана (НКФ-ГДТ), алюмосиликатов глауконита (НКФ-Гл) и клиноптилолита (НКФ-Кл), фосфата циркония (Т-3А) и модифицированного гидроксида циркония (Т-3К). Ранее уже была исследована возможность применения сорбентов для очистки ЖРО, содержащих  $\text{NaNO}_3$  в различной концентрации [2] и морскую воду [3].

Имитатный раствор ЖРО содержал, г/л:  $\text{H}_3\text{BO}_3$  - 100,  $\text{NaNO}_3$  - 100,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  - 10,  $\text{NaCl}$  - 10,  $\text{pH} = 11,5$ . Удельная активность по  $^{137}\text{Cs}$  составляла  $2,6 \cdot 10^4$  Бк/л. В табл. 1 приведены сорбционные характеристики неорганических сорбентов.

Статическая обменная ёмкость (СОЕ) и коэффициенты распределения ( $K_d$ )  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  неорганическими сорбентами из ЖРО

Сорбент	Т-3К	Т-35	Т-3А	НКФ-ГДТ	НКФ-Кл	НКФ-Гл
СОЕ по цезию, мг/г		$70 \pm 7$	$74 \pm 10$	$270 \pm 30$	$500 \pm 60$	$220 \pm 23$
$K_d$ $^{137}\text{Cs}$ , мл/г		$(5,9 \pm 0,5) \cdot 10^3$	50	4	$(1,9 \pm 0,5) \cdot 10^2$	$(7,9 \pm 0,5) \cdot 10^2$
$K_d$ $^{90}\text{Sr}$ , мл/г	$(1,1 \pm 0,2) \cdot 10^3$					

Более высокой СОЕ по цезию обладают поверхностно-модифицированные сорбенты (НКФ-Кл, НКФ-ГДТ, НКФ-Гл). При этом возможность их применения в щелочных средах ограничена: сорбент НКФ-ГДТ не пригоден для использования при  $\text{pH}=11,5$ . Наиболее высоким  $K_d$  цезия из щелочных ЖРО, содержащих борную кислоту, обладает сорбент Т-35. Сорбент Т-3А не обладает селективностью на фоне высоких концентраций натрия, поэтому также не пригоден для очистки рассматриваемого типа ЖРО.

1. Дмитриев С.А., Баринев А.С., и др., М.: ГУП МосНПО Радон (2007).
2. Voronina A.V., Noskova A.Y., et al., AIP Conference Proceedings. 1886, 020057 (2017).
3. Носкова А.Ю, Воронина А.В., Екатеринбург : УрФУ (2018).